

石材の調査結果について（凝灰角礫岩の強度調査）

1. 二上山採取岩石の調査

(1) 岩石の比重、有効間隙率測定結果

試験に用いた岩石は高松塚古墳石室の石材と同じ二上山の凝灰角礫岩である。この試料の水飽和状態の比重、絶乾状態の比重はそれぞれ、 1.60g/cm^3 、 1.27g/cm^3 であり、有効間隙率は32.1%であった。

(2) 岩石の一軸圧縮強度

凝灰角礫岩の一軸圧縮試験は、自然状態（含水比が2.3%、比重が 1.30g/cm^3 ）で行った。一軸圧縮強度は、 6.39MN/m^2 (65.2kgf/cm^2)であった。また、針貫入試験を行ったところ、強度の弱い白く大きな斑紋状の部分の換算一軸圧縮強度は、 59.3kgf/cm^2 であったので、一軸圧縮強度は、岩石の弱部の強度にほぼ一致することが分かった。

(3) 岩石の引張強度

岩石の引張強度は、岩石の圧裂試験により求めた。岩石の状態は自然状態（含水比が2.3%、比重が 1.30g/cm^3 ）である。引張強度は、 1.06MN/m^2 (10.8kgf/cm^2 , 108tf/m^2)であった。

(4) 岩石の亀裂面上のせん断応力

定圧一面せん断試験結果から、なめらかな平面のせん断面上におけるせん断応力と垂直応力の関係を求めた。岩石の状態は自然状態（含水比が2.3%、比重が 1.30g/cm^3 ）である。測定結果を図1に示す。実際の岩石の亀裂面はなめらかではないので、この試験結果よりせん断応力は大きくなるものと考えられる。

図1から、せん断抗力 τ と垂直応力 σ の間には、下記の式が成り立つ。

$$\tau = C + \mu \sigma \quad \dots \dots (1)$$

ここで、 $C = 25\text{ kN/m}^2$

$$\mu = 0.77$$

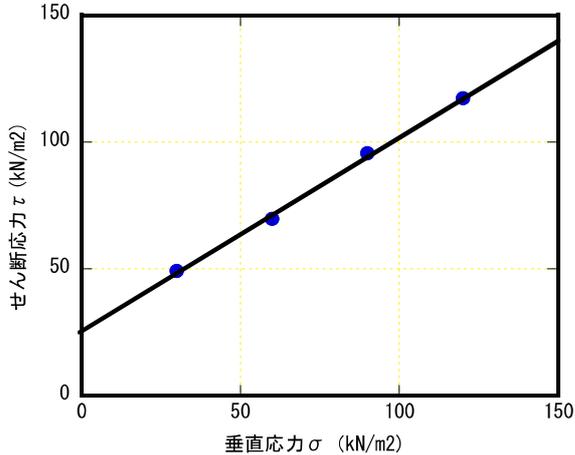


図1. 岩石の垂直応力とせん断応力の関係

2. 高松塚古墳石室石材の調査

(1) 針貫入試験による高松塚古墳石室の石材強度の推定

高松塚古墳の石室の天井石、南壁、東壁の一軸圧縮強度を針貫入試験装置（軟岩ペネトロ計）により測定した結果を図2に示す。天井石の一軸圧縮強度は、 $4\sim 6\text{MN/m}^2$ の値を中心に、 $2\sim 8\text{MN/m}^2$ の範囲となった。一軸圧縮強度の平均値は以下の通りである。

- 天井石 5.6MN/m^2 (57kgf/cm^2)
- 南壁 7.0MN/m^2 (71kgf/cm^2)
- 東壁 7.5MN/m^2 (77kgf/cm^2)

この値は、1-(2)の岩石の一軸圧縮強度試験で得られた一軸圧縮強度とほぼ対応している。

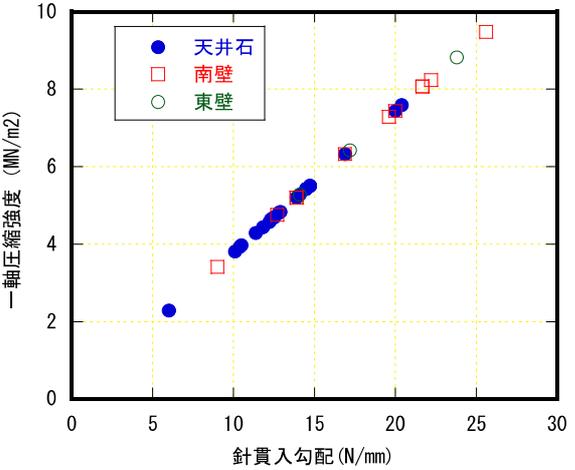


図2. 針貫入試験による高松塚古墳石室の石材の一軸圧縮強度の測定値（天井石、南壁、東壁）

(2) 高松塚古墳の石室天井石南第1石の亀裂面に加わる摩擦力の評価

高松塚古墳の石室天井石南第1石は、図3の様に中央部で割れていると考えられる。第4案の石室の解体修理を行う場合は、中央部で割れている天井石を東西方向から押しつけて持ち上げることができるかどうかを明らかにすることが必要である。ここでは、横から押しつけた力により、亀裂面にどの程度の摩擦力が生ずるか検討した。

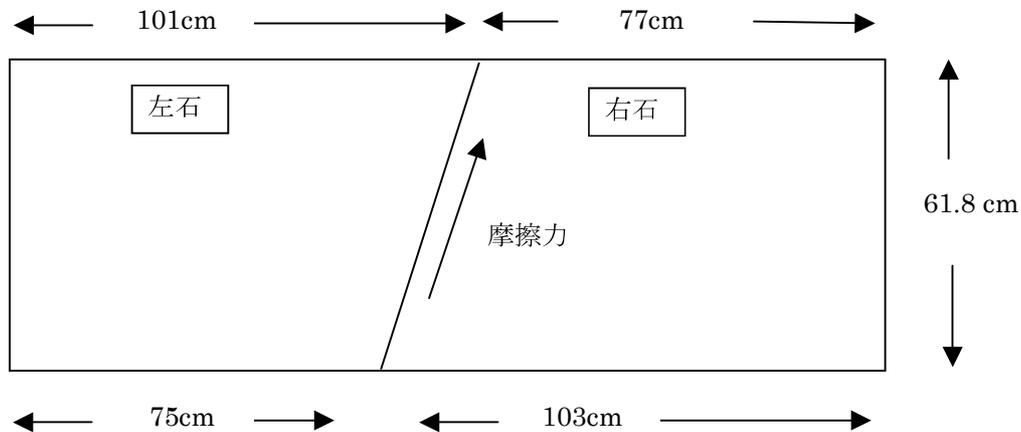


図3. 高松塚古墳の石室天井石南第1石の亀裂面の模式図

ここで、南から見て右側（東側）の天井石を右石、左側（西側）の天井石を左石と仮に呼ぶことにする。力の釣り合いを考える上で、石の奥行（厚さ）1cmのもので検討する。右石の厚さ1cmの重さは、1-(1)の岩石の比重の測定結果から水飽和状態の密度は $1.60\text{g}/\text{cm}^3$ 、右石の面積は 5562cm^2 であるので、約8.9kgと見積もられる。

つぎに、1-(2)や2-(1)で求められた一軸圧縮強度よりはるかに小さい $20\text{kN}/\text{m}^2$ の応力を天井石南第1石の右側と左側から一様に加えた場合を考える。この場合に、亀裂面に加わる垂直応力により、図1の関係により、亀裂面に摩擦力（1cmあたり、 2MN (20kgf)以上)が発生し、左右の石は滑ったり壊れたりすることなく一体として持ち上げられることができる。

この見積もりは、亀裂面がなめらかな平面で考えたが、実際はなめらかな平面ではないので、摩擦力は上記のものより大きくなり、もっと小さい力で押しつけた場合でも一体で持ち上げることができると考えられる。